

Rear-focus type zoom lens with movable second and fourth lens units for zooming and focusing

Patent Number: ☐ US5583697
Publication date: 1996-12-10
Inventor(s): MUKAIYA HITOSHI (JP)
Applicant(s): CANON KK (JP)
Requested Patent: ☐ JP6308388
Application Number: US19940230801 19940421
Priority Number(s): JP19930099542 19930426
IPC Classification: G02B15/14
EC Classification: G02B15/173
Equivalents: JP3093513B2, KR153547

Abstract

A rear focus type zoom lens including, in succession from the object side, a first lens unit of positive refractive power, a second lens unit of negative refractive power, a third lens unit of positive refractive power having a stop, the third lens unit having at least two positive lenses and a negative lens which is most adjacent to the image plane side, and a fourth lens unit of positive refractive power consisting of a positive lens and a negative lens, the second lens unit and the fourth lens unit being moved to effect zooming, the fourth lens unit being moved to effect focusing.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

引用文献 1

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-308388

(43)公開日 平成6年(1994)11月4日

(51)Int.Cl.⁵G 0 2 B 15/16
13/18

識別記号

庁内整理番号

9120-2K
9120-2K

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平5-99542

(22)出願日 平成5年(1993)4月26日

(71)出願人 000001007

キャノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 向谷 仁志

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
ン株式会社内

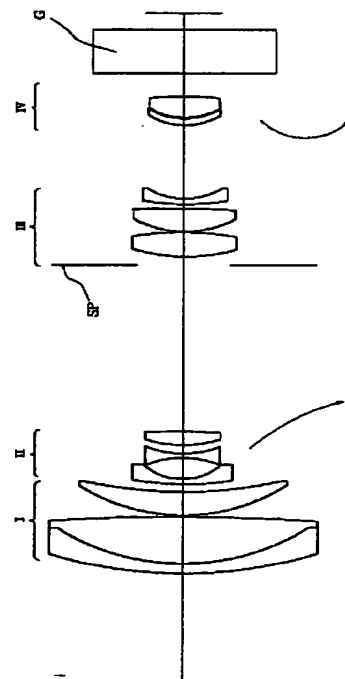
(74)代理人 弁理士 丸島 儀一

(54)【発明の名称】 リアーフォーカス式ズームレンズ

(57)【要約】

【目的】 全ズーム域、全物体距離にわたって良好な光学性能を維持しつつ小型で高いズーム比を持ったリアーフォーカス式のズームレンズを提供すること。

【構成】 物体側から正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、絞りを有する正の屈折力の第3レンズ群、そして正の屈折力の第4レンズ群の順に構成され、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第2レンズ群を像面側に移動させると共に、前記第4レンズ群を物体側に凸状の軌跡で移動させ、合焦の際には、該第4レンズ群を移動させてフォーカシングを行うズームレンズにおいて、第3レンズ群は、少なくとも2枚以上の正レンズと最も像面側に負レンズで構成され、第4レンズ群は、1枚の正レンズ及び負レンズから構成すること。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、絞り有する正の屈折力の第 3 のレンズ群、そして正の屈折力の第 4 レンズ群の順に構成され、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第 2 レンズ群を像面側に移動させると共に、前記第 4 レンズ群を移動させ、合焦の際には、該第 4 レンズ群を移動させてフォーカシングを行うズームレンズにおいて、第 3 レンズ群は、少なくとも 2 枚以上の正のレンズと最も像面側に負レンズで構成され、第 4 レンズ群は、1 枚の正のレンズおよび負レンズからなることを特徴とするリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 2】 第 3 レンズ群に少なくとも 1 つ以上の非球面レンズを用いた事の特徴とする請求項 1 のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 3】 第 4 レンズ群に少なくとも 1 つ以上の非球面レンズを用いた事の特徴とする請求項 1 のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 4】 第 3 レンズ群は物体側から順に 2 枚の正レンズ、像面側に強い凹面を向けた負レンズで構成され、該負レンズ及び第 3 レンズ群の焦点距離距離をそれぞれ f_N 、 f_3 とする時、

$$0.5 < |f_N / f_3| < 1.0$$

なる条件式を満足する事の特徴とする請求項 2 又は 3 のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 5】 第 1 レンズ群から第 3 レンズ群までの合成焦点距離を f_A 、全系の焦点距離を f_M とした時、

$$0 < f_M / f_A < 1.0$$

なる条件式を満足する事の特徴とする請求項 1 のリアフォーカス式ズームレンズ。ただし、全系の広角端および望遠端の焦点距離、第 1 レンズ群から第 3 レンズ群までの広角端と望遠端における焦点距離をそれぞれ f_W 、 f_T 、 f_{AW} 、 f_{AT} とした時、 f_M および f_{AM} は

【外 1】

$$f_M = \sqrt{(f_W \cdot f_T)}、f_{AM} = \sqrt{(f_{AW} \cdot f_{AT})}$$

で与えられる。

【請求項 6】 前記第 3 レンズ群の最も像面側に配置される負レンズの屈折率を N_{3N} とした時 $N_{3N} > 1.80$ を満足することを特徴とする請求項 1 のリアフォーカス式ズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、リアフォーカス式のズームレンズに関し、特に写真用やビデオカメラ等を使用され、高変倍比を確保しながらも、全長が短く全体としてコンパクトなリアフォーカス式のズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】 最近、ホームビデオカメラ等の小型軽量

化に伴い、撮像用ズームレンズの小型化にもめざましい進歩が見られ、特に全長の短縮化や前玉径の小型化、構成の簡略化に力が注がれている。

【0003】 これらの目的を達成するひとつの手段として、物体側の第 1 レンズ群以外のレンズ群を移動させてフォーカスを行う、所謂リアフォーカス式のズームレンズが知られている。

【0004】 一般にリアフォーカス式のズームレンズは、第 1 レンズ群を移動させてフォーカスを行うズームレンズに比べて、第 1 レンズ群の有効径が小さくなり、レンズ系全体の小型化が容易になる。又近接撮影、特に極近接撮影が可能となり、更に比較的小型軽量のレンズ群を移動させて行っているため、レンズ群の駆動力が小さくてすみ迅速な焦点合わせができる。

【0005】 この様なリアフォーカス式のズームレンズとして例えば、特開昭 62-206516 号、特開昭 62-215225 号、特開昭 62-24213 号公報等では物体側より順に正の第 1 レンズ群、負の第 2 レンズ群、正の第 3 レンズ群、正の第 4 レンズ群を有し、第 2 レンズ群を、移動させて変倍を行い、第 4 レンズ群で変倍に伴う像面変動を補正すると共に、フォーカシングを行うズームレンズを開示している。

【0006】 また、単焦点レンズにおいて例えば望遠レンズ等では、全長を短縮するための手段として正レンズ群を物体側に、負レンズ群を像面側に配置し全系の主点位置を物体側に位置させることによりテレフォト比をかせぐ、所謂テレフォトタイプと呼ばれるレンズ配置が知られている。一方本出願人は、特開平 4-026811 号公報および特開平 4-88309 号公報において第 3 レンズ群の物体側に凸レンズ群を、最後部に凹レンズを配置することによりズームレンズのマスターレンズ系におけるテレフォトタイプを提案しており、これによりズームレンズの全長の短縮化を図っていた。また、特開平 4-43311 号公報、特開平 4-153615 号公報、特開平 4-19165 号公報、特開平 5-27167 号公報、および特開平 5-60973 号公報では、第 4 レンズ群を正レンズ 1 枚または、正レンズ 2 枚で構成された例が開示されている。また、特開平 5-60974 号公報では第 4 レンズ群が正負の 2 枚で構成されたズームレンズが開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとしている課題】 以上述べたように、一般にズームレンズにおいて、前玉径・全系の小型化を達成するには、第 1 レンズ群の移動による距離合わせよりも、所謂リアフォーカス方式の方が適している。

【0008】 しかしながら、特開平 4-026811 号公報および特開平 4-88309 号公報では、その構成において第 4 レンズ群が負レンズ、正レンズ、正レンズと 3 枚のレンズより構成されていたため更なる小型化が

望まれていた。

【0009】また、特開平4-43311号公報、特開平4-153615号公報、特開平4-19165号公報、特開平5-27167号公報、および特開平5-60973号公報で開示されているこれらのズームレンズではズーム比が6倍から8倍程度でありこれ以上の高倍ズームレンズになると色収差の変倍による変動が大きくなりすぎて補正しきれず十分な光学性能を発揮させることは困難であった。また、特開平5-60974号公報で開示されている例では第3レンズ群、第4レンズ群ともに非球面レンズを採用しているため製造単価が高い割には、ズーム比が8倍クラスとやはり十分な高倍化が達成されていなかった。

【0010】本発明の目的は、上記従来例の欠点を改善し、特に本出願人提案の特開平4-026881号公報の改良に関し、全ズーム域・全物体距離にわたって良好な光学性能を維持しつつ小型で更なる高変倍を図ったリアフォーカス式のズームレンズの提供を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の目的を達成するためには、物体側から正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、絞りを有する正の屈折力の第3レンズ群、そして正の屈折力の第4レンズ群の順に構成され、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第2レンズ群を像面側に移動させると共に、前記第4レンズ群を物体側に凸状の軌跡で移動させ、合焦の際には、該第4レンズ群を移動させてフォーカシングを行うズームレンズにおいて、第3レンズ群を少なくとも2枚以上の正レンズと最も像面側に負レンズで構成し、第4レンズ群を1枚の正レンズおよび負レンズから構成することにある。

【0012】

【実施例】以下図面を参照しながら本発明の実施例を説明する。

【0013】図1、図3、図5、図7、図9は本発明に関する数値実施例1～5のレンズ断面を各々示す。又図2、図4、図6、図8、図10は数値実施例1～5の諸収差図を示すが、同図において(A)、(B)、(C)は各々広角端、中間ズーム位、望遠端の諸収差図を示す。

【0014】レンズ断面図において、Iは正の屈折力を有する第1レンズ群、IIは負の屈折力を有する第2レンズ群、IIIは正の屈折力を有する第3レンズ群、IVは正の屈折力を有する第4レンズ群、Gは赤外カットフィルターや光学的ローパスフィルター等の光学部材を示す。

【0015】そして広角から望遠側へのズーミングを第2レンズ群IIと第4レンズ群を矢印で示す移動軌跡に従って移動させて行っている。尚第1レンズ群Iと第3レンズ群は常に静止している。

【0016】実施例1および実施例4は第3レンズ群に2枚の正レンズおよび負レンズを順次配置し、第4レンズ群は負レンズ、正レンズを配置した構成からなる。この場合、更なる収差補正を可能とするため、第3レンズ群に1枚の非球面レンズを採用している。

【0017】実施例3、および実施例5では第3レンズ群に2枚の正レンズおよび負レンズを配置し、第4レンズ群は正レンズ、負レンズを配置し第4レンズ群においても略テレフォトタイプを採用し更なる全長の短縮化をはかった。さらに良好な収差補正を行うために第3レンズ群に1枚の非球面レンズを採用している。

【0018】実施例2では、第3レンズ群に2枚の正レンズおよび負レンズを配置し、第4レンズ群に正レンズ、負レンズを配置し第4レンズ群においても略テレフォトタイプを採用し更なる全長の短縮化をはかりつつさらに良好な収差補正を行うために第4レンズ群に1枚の非球面レンズを採用している。

【0019】又非球面は、基本的に球面収差の補正を目的としているため、レンズの周辺部にいくにしたがって正の屈折力が弱くなる形状となることが望ましい。

【0020】以上説明した通り、全長を短縮するための手法としては前述の如くテレフォトタイプが有効であるが、ズームレンズにおいてそれを達成するためには、変倍部以降である事が望ましい。従って本発明では、第3レンズ群において物体側に正レンズ群を配置し、最も像面側に負レンズを配置し該負レンズ及び第3レンズ群の焦点距離距離をそれぞれ f_N 、 f_3 とする時、

$$0.5 < |f_N / f_3| < 1.0 \quad (1)$$

なる条件式を満足させる事により第3レンズ群の主点位置を物体側によせて全系の短縮化を図ることが望ましい。尚第3レンズ群の最終負レンズは像面側に強い凹面を向けることが好ましい。

【0021】本条件式は、第3レンズ群における負レンズの屈折力と該レンズ群のテレフォト比の関係を示したものであり下限値を越えると高次の球面収差が補正しきれなくなり、上限値を越えるとテレフォト比を十分にかせげなくなる。

【0022】また、変倍による色収差の変動を、第4レンズ群を負レンズと正レンズの2枚のレンズにより補正可能とした。

【0023】更に有効な条件としては、第1レンズ群から第3レンズ群までの合成焦点距離を f_A 、全系の焦点距離を f_M とした時、

$$0 < f_M / f_A < 1.0 \quad (2)$$

なる条件式を満足する事である。

【0024】ただし、全系の広角端および望遠端の焦点距離、第1レンズ群から第3レンズ群までの広角端と望遠端における焦点距離をそれぞれ f_W 、 f_T 、 f_{AW} 、 f_{AT} とした時、 f_M および f_{AM} は

【0025】 -

【外2】

$$fM = \sqrt{(fW \cdot fT)}, \quad fAM = \sqrt{(fAW \cdot fAT)}$$

で与えられる。

【0026】条件式の下限値は、第1レンズ群から第3レンズ群までの合成焦点距離が広角端から望遠端にわたって収斂系である事を意味し下限値を越えると合成焦点距離が、一部発散系となり全長が増大する事になり好ましくない。上限値は、その広角端と望遠端の平均位置における収斂度を示し、上限値を越えるとバックフォーカスが短くなりすぎて撮像素子以前に挿入されるべき水晶、フェースプレート等のワーキングディスタンスがとれなくなる。

【0027】更により効果的に全長短縮化を図るためには第3レンズ群の焦点距離をF3、第3レンズ群単独の全長（バックフォーカスを含む）をL3とした時、 $0.7 < F3/L3 < 1.2 \dots (3)$

を満足する事が望ましい。

【0028】この条件式は、所謂テレフォト比に相当する式で下限値以下では、テレフォト比をかせぎすぎて球面収差の高次の変動が抑えきれず、また上限値を越えると本発明の目的である全長の短縮化が達成できなくなる。

【0029】また第3レンズ群のテレフォト比を稼ぐため最も像面側の負レンズの屈折力を上げる必要があるが、この場合第3レンズ群の最も像面側の負レンズの屈折率をN3Nとした時、 $N3N > 1.80 \dots (4)$

なる条件式を満足する事が望ましい。

【0030】すなわち、この条件式の下限値以下では負レンズの曲率が強くなりすぎて高次のコマフレアーを補正しきれなくなり好ましくない。

【0031】更に、変倍による色収差の変動をおさえるためには、第4レンズ群の正レンズと負レンズのアップ

$$X = \frac{(1/r)Y^2}{1 + \sqrt{1 - (1+A)(Y/r)^2}} + BY^4 + CY^6 + DY^8 + EY^{10}$$

なる式で表されるものである。

【0038】また例えば『e-03』の表示は『10⁻³』を意味する。また、数値実施例におけるG(r23, r24等)は、光学フィルター、フェースプレート

数の差をΔν4とした時に、

$$\Delta\nu4 > 20.0 \dots (5)$$

を満足する事が望ましい。

【0032】低倍ズームレンズの場合色収差の変動要素を前群と後群でキャンセルさせる様に設定すれば、各レンズ群にある程度色収差が残留していても総合的光学性能を保つ事が可能であるが、高倍ズームレンズの場合変倍による色収差の変動を抑制するには各群で色収差を抑えておく必要がある。特に第4レンズ群はフォーカスにも利用されるため良好な色収差の補正が望ましい。すなわちこの条件式の下限値を越えると残留色収差が望遠端およびフォーカシングにより増大し良好な光学性能を保持できなくなる。

【0033】また、全長の短縮化は第1レンズ群においても重要なファクターであり、第1レンズ群の厚さをDとした時、

$$1.5 < D/fW < 2.5 \dots (6)$$

を満足する事が望ましい。すなわち第1レンズ群が厚すぎると広角時の斜光束を確保するため前玉径が増大する傾向になり好ましくなく、下限値を越えて第1レンズ群が薄くなると望遠時のFナンバーの増大をまねき、大口径化が図れなくなり好ましくない。

【0034】以下に、本発明の実施例を記載する。

【0035】数値実施例において、riは物体側より順に第i番目のレンズ面の曲率半径、diは物体側より順に第i番目のレンズ厚及び空気間隔、niとνiはそれぞれ物体側より順に第i番目のレンズの屈折力とアッベ数である。

【0036】非球面形状は、光軸方向にX軸、光軸と垂直な方向にY軸、光の進行方向を正とし、レンズの頂点とX軸の交点を原点に採り、rをレンズ面の近軸曲率半径、A、B、C、D、Eを非球面係数とすると、

【0037】

【外3】

等を示す。参考のために本発明の条件式に対応する各数値実施例の値を示しておく。

【0039】

【表1】

(5)

特開平6-308388

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
$ f_x/f_s $	0.818	0.531	0.858	0.749	0.768
fM/fAM	0.450	0.198	0.303	0.433	0.447
F3/D3	1.073	0.967	1.018	1.078	1.068
N3n	1.805	1.847	1.805	1.805	1.805
$\Delta \nu$ 4	40.4	35.6	27.0	23.2	27.0
D/fW	2.004	2.063	2.058	1.974	2.030

【0040】

【外4】

数値実施例1

f=1~12		fno=1:1.85~2.58		2 ω =61.0° ~5.62°	
r 1=	9.3887	d 1=	0.2554	n 1=1.84666	ν 1=23.8
r 2=	4.9463	d 2=	1.1395	n 2=1.60311	ν 2=60.7
r 3=	-41.5252	d 3=	0.0393		
r 4=	4.0366	d 4=	0.5697	n 3=1.69680	ν 3=55.5
r 5=	9.6212	d 5=	可変		
r 6=	6.6736	d 6=	0.1179	n 4=1.88300	ν 4=40.8
r 7=	1.2243	d 7=	0.5206		
r 8=	-2.1809	d 8=	0.1179	n 5=1.71300	ν 5=53.8
r 9=	2.1809	d 9=	0.1965		
r10=	2.7665	d10=	0.3340	n 6=1.84666	ν 6=23.8
r11=	-18.2755	d11=	可変		
r12=	(絞り)	d12=	0.22		
*r13=	3.4259	d13=	0.5697	n 7=1.58313	ν 7=59.4
r14=	-7.2054	d14=	0.0295		
r15=	2.2478	d15=	0.5501	n 8=1.63854	ν 8=55.4
r16=	-18.2320	d16=	0.1091		
r17=	5.8076	d17=	0.1375	n 9=1.80518	ν 9=25.4
r18=	1.5742	d18=	可変		
r19=	1.7973	d19=	0.1375	n10=1.84666	ν 10=23.8
r20=	1.4000	d20=	0.0393		
r21=	1.6380	d21=	0.5108	n11=1.51633	ν 11=64.2
r22=	-7.5180	d22=	0.5894		
r23=	∞	d23=	0.9823	n12=1.51633	ν 12=64.2
r24=	∞				

焦点距離 可変間隔	1.00	3.43	12.02
d 5	0.18	2.56	3.97
d11	4.04	1.66	0.26
d18	1.80	0.77	1.54

第13レンズ面が非球面

A= 1.6807

B=-2.0709e-02

C=-1.6438e-03

D=-5.0373e-04

E= 2.2230e-04

数値実施例2

f=1~12.8		fno=1:1.85~2.53		2 ω =62.5° ~5.75°	
r 1=	9.6519	d 1=	0.2630	n 1=1.84666	ν 1=23.8
r 2=	5.1379	d 2=	1.1732	n 2=1.60311	ν 2=60.7
r 3=	-37.5887	d 3=	0.0405		
r 4=	4.2987	d 4=	0.5866	n 3=1.69680	ν 3=55.5
r 5=	10.4626	d 5=	可変		
r 6=	6.6585	d 6=	0.1214	n 4=1.88300	ν 4=40.8
r 7=	1.2109	d 7=	0.5360		
r 8=	-2.3065	d 8=	0.1214	n 5=1.71300	ν 5=53.8
r 9=	2.3065	d 9=	0.2023		
r10=	2.7604	d10=	0.3439	n 6=1.84666	ν 6=23.8
r11=	-36.5613	d11=	可変		
r12=	(絞り)	d12=	0.22		
r13=	3.8882	d13=	0.6068	n 7=1.69680	ν 7=55.5
r14=	-5.6727	d14=	0.0303		
r15=	1.9474	d15=	0.5562	n 8=1.60311	ν 8=60.7
r16=	11.1719	d16=	0.3918		
r17=	-5.1330	d17=	0.1416	n 9=1.84666	ν 9=23.8
r18=	2.3260	d18=	可変		
*r19=	3.4236	d19=	0.5866	n10=1.58313	ν 10=59.4
r20=	-2.0328	d20=	0.1214	n11=1.84666	ν 11=23.8
r21=	-2.4824	d21=	0.6068		
r22=	∞	d22=	1.0113	n12=1.51633	ν 12=64.2
r23=	∞				

焦点距離 可変間隔	1.00	3.46	12.08
d 5	0.18	2.64	4.08
d11	4.17	1.71	0.26
d18	1.60	0.63	1.22

第19レンズ面が非球面

A= 0.1933

B=-3.4852e-02

C=-1.5989e-02

D= 3.2545e-02

E=-2.6019e-02

数値実施例3

f=1~11.67		fno=1:1.85~2.47		2 ω =61.15° ~5.8°	
r 1=	12.6870	d 1=	0.2560	n 1=1.84666	ν 1=23.8
r 2=	5.2112	d 2=	1.1423	n 2=1.63854	ν 2=55.4
r 3=	-35.1186	d 3=	0.0394		
r 4=	4.4994	d 4=	0.6204	n 3=1.69680	ν 3=55.5
r 5=	15.5712	d 5=	可変		
r 6=	26.8666	d 6=	0.1182	n 4=1.88300	ν 4=40.8
r 7=	1.3267	d 7=	0.5219		
r 8=	-3.2740	d 8=	0.1182	n 5=1.77250	ν 5=49.6
r 9=	1.3426	d 9=	0.5515	n 6=1.84666	ν 6=23.8
r10=	-65.84475	d10=	可変		
r11=	(絞り)	d11=	0.22		
*r12=	3.280	d12=	0.3939	n 7=1.69680	ν 7=55.5
r13=	10.9906	d13=	0.0295		
r14=	2.0327	d14=	0.6499	n 8=1.63854	ν 8=55.4
r15=	-7.1460	d15=	0.1102		
r16=	3.4454	d16=	0.1379	n 9=1.80518	ν 9=25.4
r17=	1.4228	d17=	可変		
r18=	3.6268	d18=	0.6696	n10=1.51742	ν 10=52.4
r19=	-1.2409	d19=	0.1182	n11=1.80518	ν 11=25.4
r20=	-2.1064	d20=	0.5908		
r21=	∞	d21=	0.9847	n12=1.51633	ν 12=64.2
r22=	∞				

焦点距離 可変間隔	1.00	3.48	11.66
d 5	0.27	2.65	4.06
d10	4.05	1.66	0.26
d17	1.63	0.65	1.24

第12レンズ面が非球面

A= 2.3706

B=-2.6268e-02

C=-1.2425e-04

D=-2.3317e-03

E=-6.9023e-04

数値実施例4

f=1~11.98		fno=1:1.85~2.61		2 ω =61.03° ~5.63°	
r 1=	9.0374	d 1=	0.2554	n 1=1.84666	ν 1=23.8
r 2=	4.7492	d 2=	1.0806	n 2=1.60311	ν 2=60.7
r 3=	-91.1602	d 3=	0.0393		
r 4=	4.1983	d 4=	0.5992	n 3=1.71300	ν 3=53.8
r 5=	11.4013	d 5=	可変		
r 6=	7.3787	d 6=	0.1179	n 4=1.83481	ν 4=42.7
r 7=	1.1897	d 7=	0.5206		
r 8=	-2.2785	d 8=	0.1179	n 5=1.77250	ν 5=49.6
r 9=	2.2785	d 9=	0.1681		
r10=	2.7355	d10=	0.3536	n 6=1.84666	ν 6=23.8
r11=	-10.9582	d11=	可変		
r12=	∞ (絞り)	d12=	0.22		
*r13=	4.7866	d13=	0.5330	n 7=1.58313	ν 7=59.4
r14=	-6.1386	d14=	0.0295		
r15=	2.1946	d15=	0.6133	n 8=1.63854	ν 8=55.4
r16=	-8.7737	d16=	0.0977		
r17=	10.0688	d17=	0.1375	n 9=1.80518	ν 9=25.4
r18=	1.7171	d18=	可変		
r19=	1.9982	d19=	0.1179	n10=1.80610	ν 10=41.0
r20=	1.1685	d20=	0.7419	n11=1.51633	ν 11=64.2
r21=	-5.0740	d21=	0.5894		
r22=	∞	d22=	0.9823	n12=1.51633	ν 12=64.2
r23=	∞				

焦点距離 可変間隔	1.00	3.49	11.98
d 5	0.18	2.57	3.97
d11	4.05	1.66	0.26
d18	1.50	0.55	1.41

第13レンズ面が非球面

A= 6.1540

B=-2.2087e-02

C=-4.4972e-03

D= 7.2480e-04

E=-3.4252e-04

数値実施例5

f=1~11.92		fno=1:1.85~2.55		2 ω =60.94° ~5.65°	
r 1=	8.5302	d 1=	0.2549	n 1=1.84666	ν 1=23.8
r 2=	4.9271	d 2=	1.1374	n 2=1.60311	ν 2=60.7
r 3=	-42.7475	d 3=	0.0392		
r 4=	4.1033	d 4=	0.5981	n 3=1.71300	ν 3=53.8
r 5=	10.1672	d 5=	可変		
r 6=	7.0617	d 6=	0.1177	n 4=1.88300	ν 4=40.8
r 7=	1.2044	d 7=	0.5171		
r 8=	-2.3002	d 8=	0.1177	n 5=1.77250	ν 5=49.6
r 9=	2.3001	d 9=	0.1646		
r10=	2.7532	d10=	0.3530	n 6=1.84666	ν 6=23.8
r11=	-11.8437	d11=	可変		
r12=	(絞り)	d12=	0.1961		
*r13=	3.4277	d13=	0.5393	n 7=1.58313	ν 7=59.4
r14=	-9.9880	d14=	0.0294		
r15=	2.1302	d15=	0.6079	n 8=1.63854	ν 8=55.4
r16=	-10.1972	d16=	0.1310		
r17=	4.4009	d17=	0.1373	n 9=1.80518	ν 9=25.4
r18=	1.3626	d18=	可変		
r19=	2.7785	d19=	0.6275	n10=1.51742	ν 10=52.4
r20=	-1.5696	d20=	0.1171	n11=1.80518	ν 11=25.4
r21=	-2.9034	d21=	0.5883		
r22=	∞	d22=	0.9805	n12=1.51633	ν 12=64.2
r23=	∞				

焦点距離 可変間隔	1.00	3.39	11.92
d 5	0.19	2.54	3.93
d11	4.01	1.65	0.27
d18	1.68	0.68	1.45

第13レンズ面が非球面

A= 1.3257

B=-2.2518e-02

C=-3.3588e-03

D= 1.8532e-04

E=-1.5083e-05

【0045】

【発明の効果】以上説明したように構成することにより、高変倍比を確保しながらも、全ズーム域・全物体距離にわたって良好な性能を有する、全長が短いアーフォーカス式のズームレンズの提供が可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に関する数値実施例1のレンズ断面図。

【図2】数値実施例1の諸収差図。

【図3】本発明に関する数値実施例2のレンズ断面図。

【図4】数値実施例2の諸収差図。

【図5】本発明に関する数値実施例3のレンズ断面図。

【図6】数値実施例3の諸収差図。

【図7】本発明に関する数値実施例4のレンズ断面図。

【図8】数値実施例4の諸収差図。

【図9】本発明に関する数値実施例5のレンズ断面図。

【図10】数値実施例5の諸収差図。

【符号の説明】

I 第1レンズ群

II 第2レンズ群

III 第3レンズ群

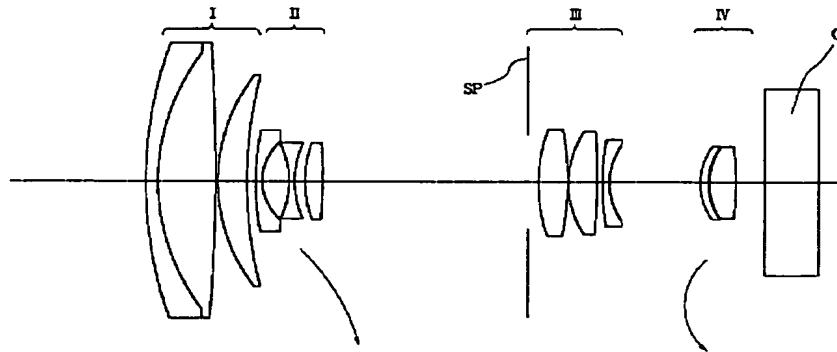
IV 第4レンズ群

S サジタル像面

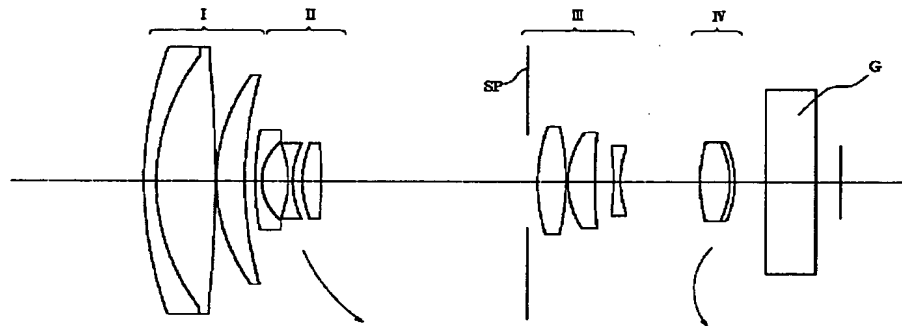
M メリディオナル像面
d d線

g g線

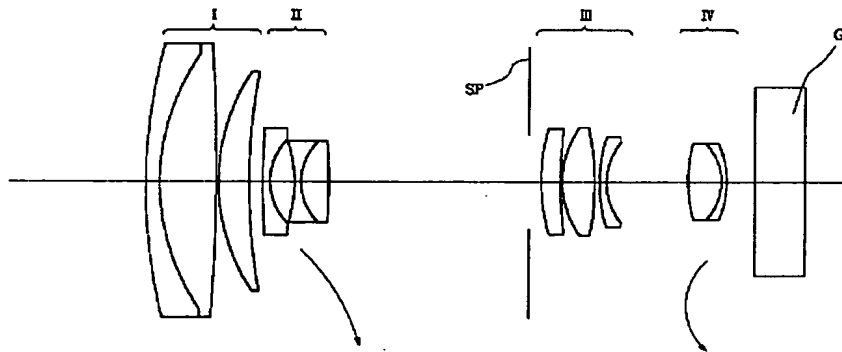
【図1】



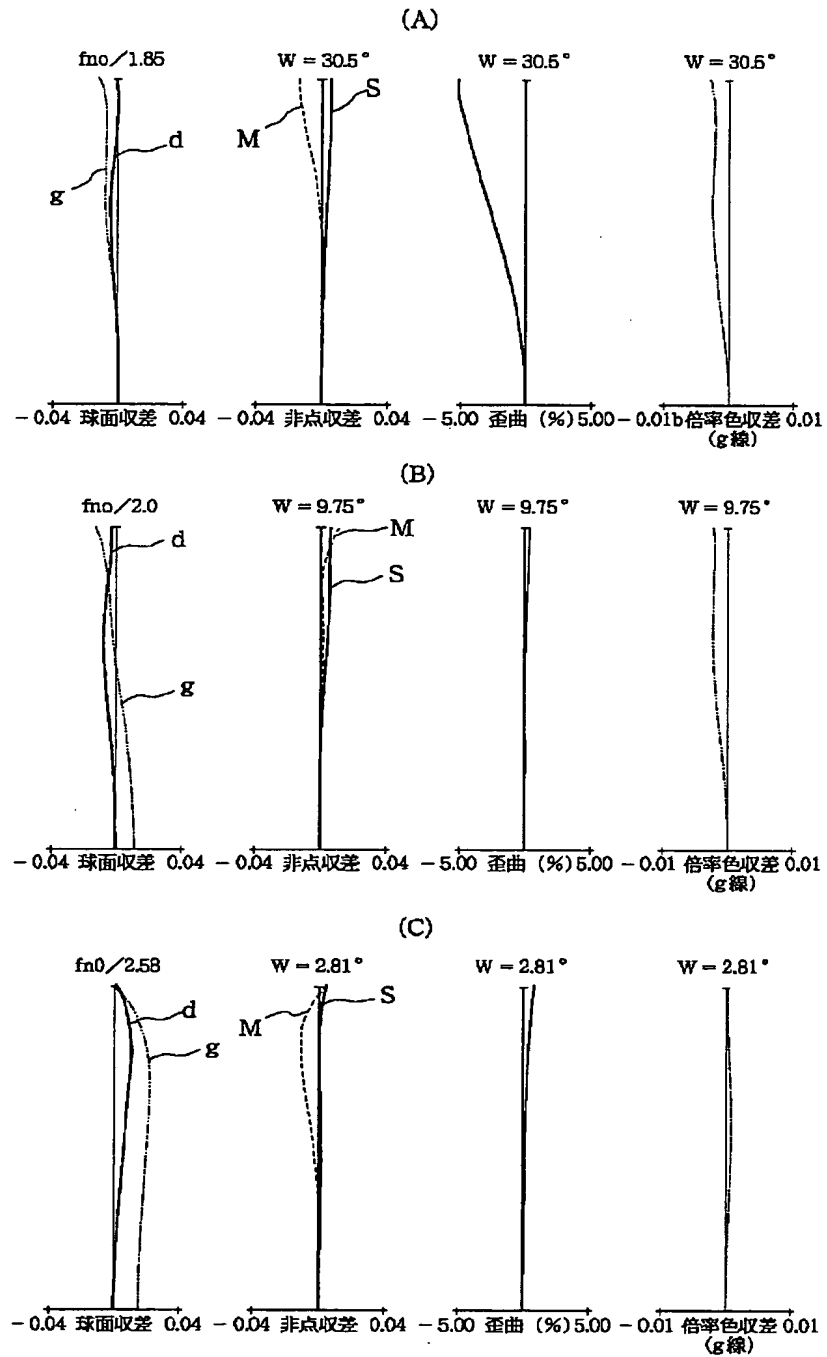
【図3】



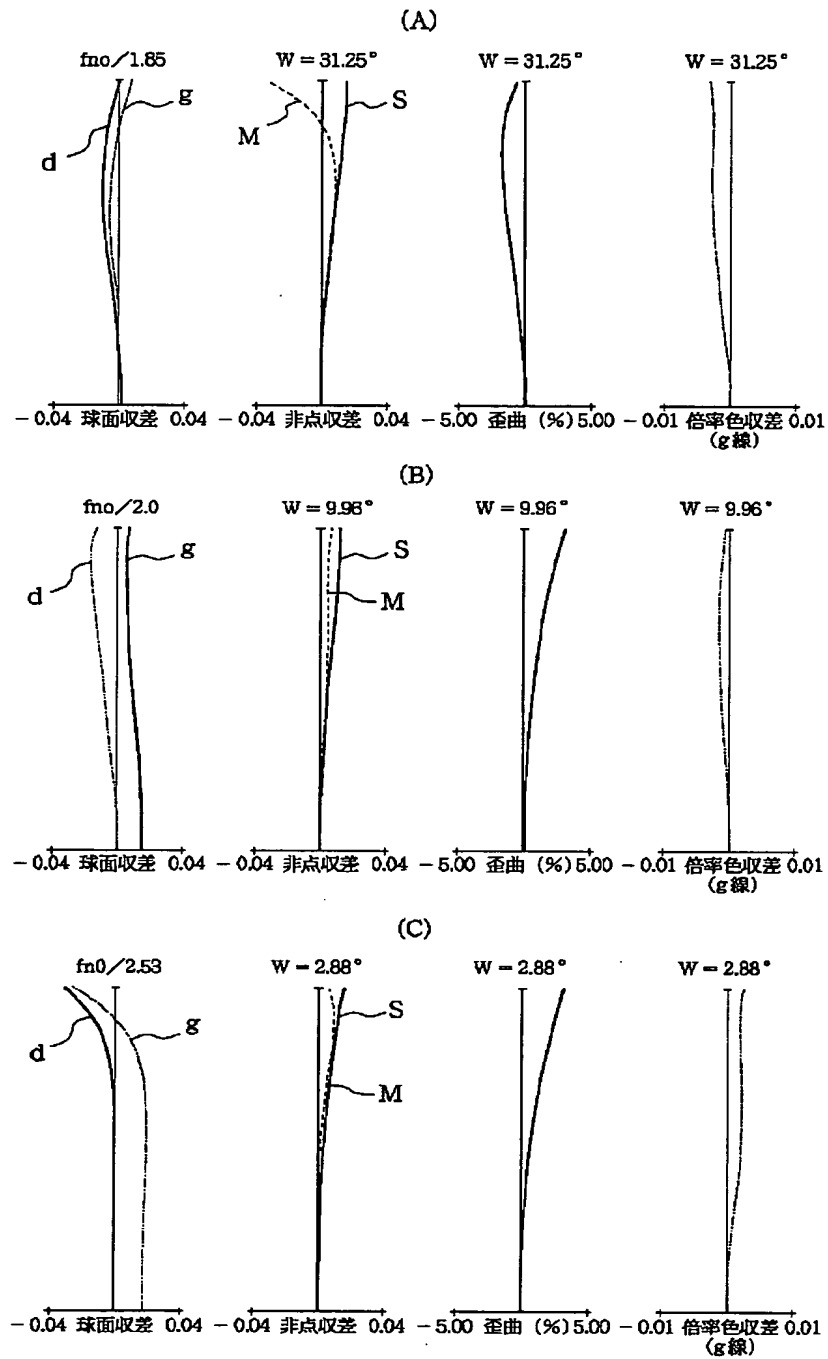
【図5】



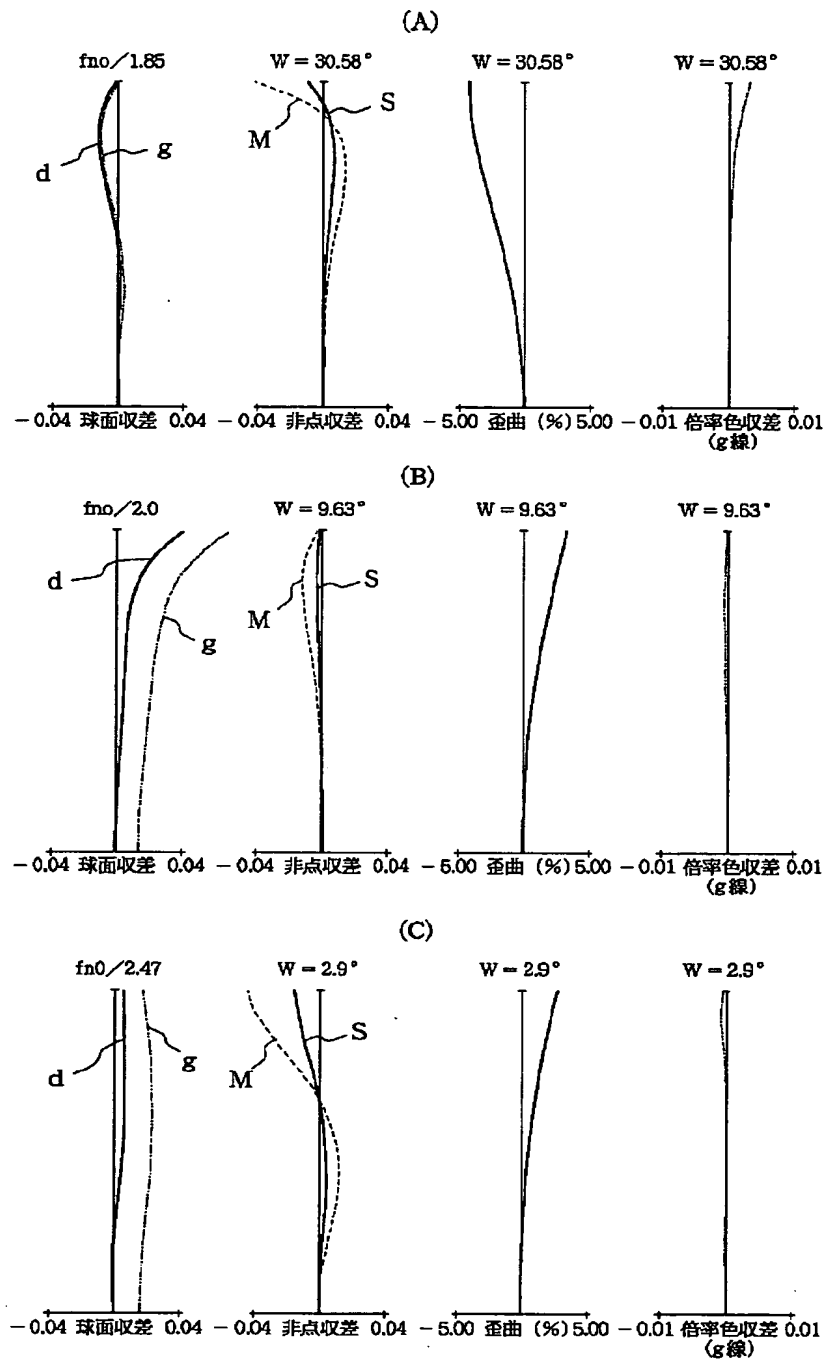
【圖 2】



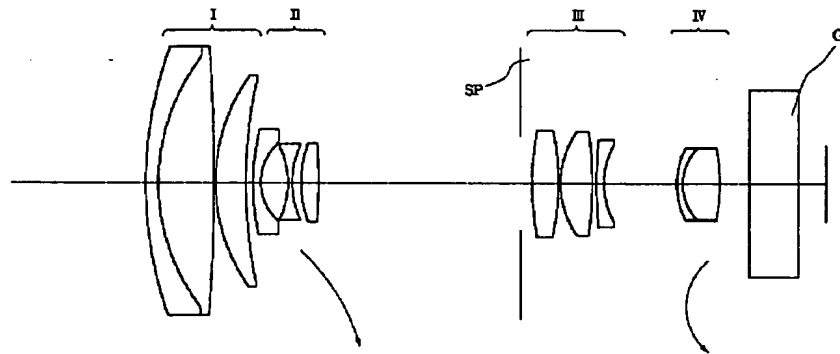
【圖4】



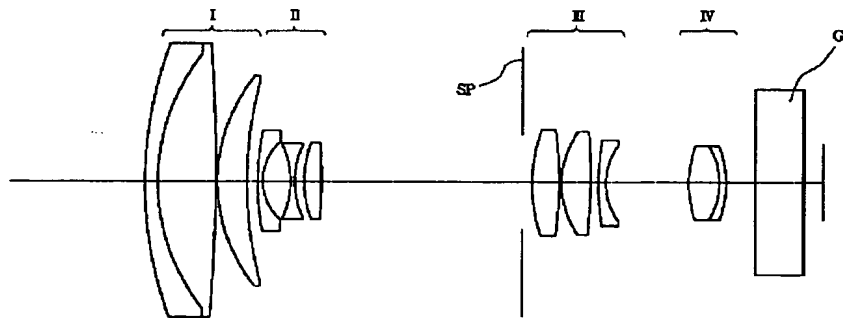
【図6】



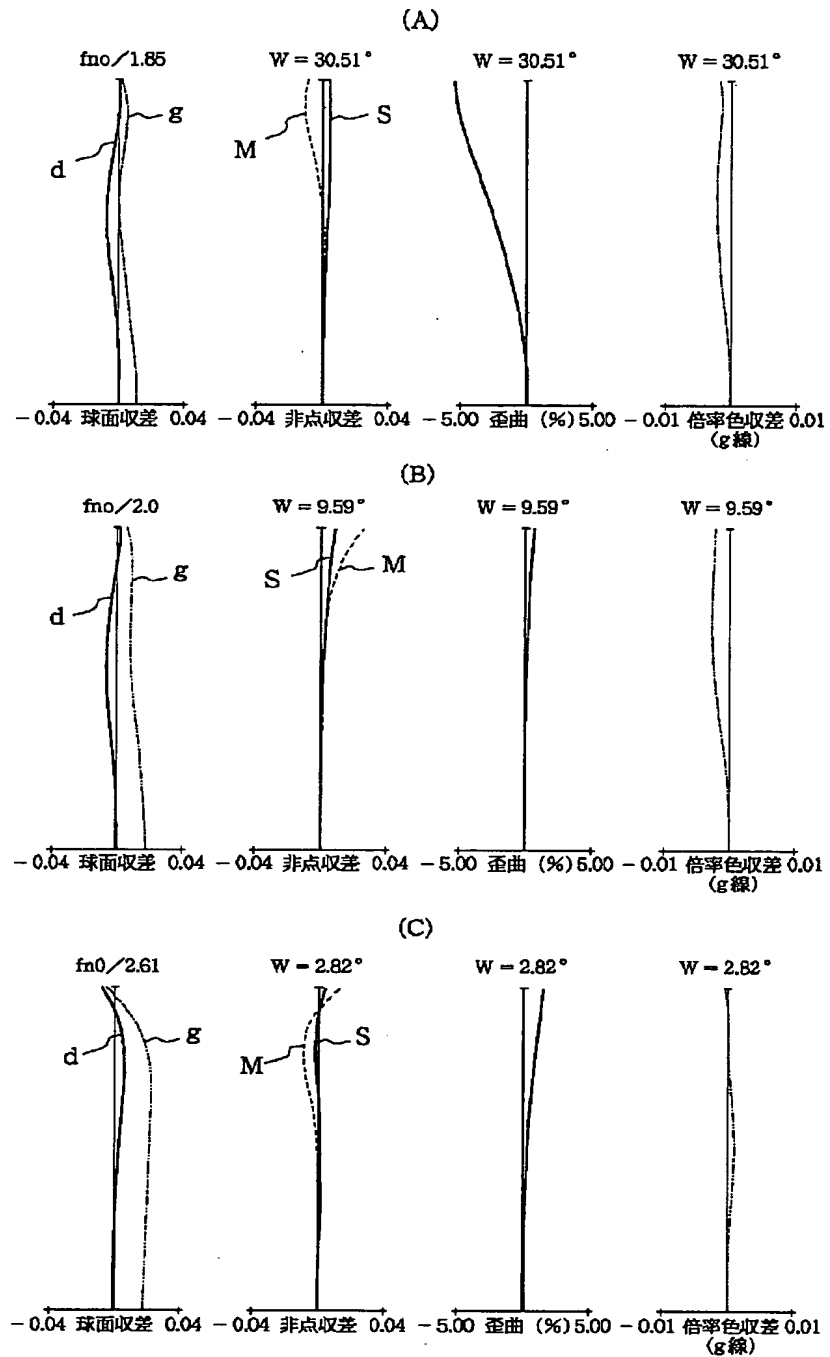
【図7】



【図9】



【図8】



【図10】

